

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-144453

(43)Date of publication of application : 10.11.1981

(51)Int.Cl.

G03G 15/02

(21)Application number : 55-047672

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 11.04.1980

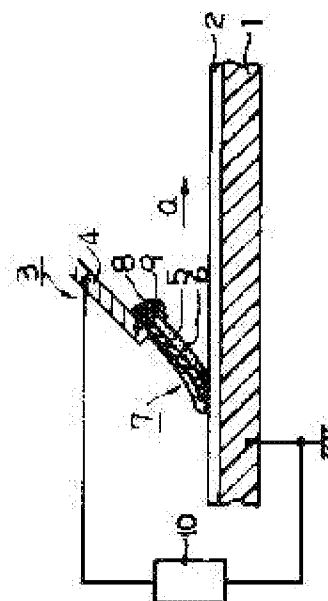
(72)Inventor : HOSONO NAGAO  
TAJIMA HATSUO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR CHARGING

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform uniform charging with low applied voltage by containing liquid which lowers electric resistance in a rubbing member of a charger with an object to be charged to the extent of not wetting the object to be charged.

**CONSTITUTION:** The fabric part 6 (fiber member on the surface in the case of a conductive roller) of the rubbing member 7 provided to the tip of a charger 3 is impregnated with liquid which lowers electric resistance (the liquid prepd. by dissolving liquid or ionic solid which lowers electric resistance in liquid of insulation characteristic, for example, the liquid prepd. by dissolving iodine or benzyl alcohol in, for example, low-molecular silicone oil) to the extent of not wetting the surface 2 to be charged. As a result, said surface is charged under low voltage and there is no occurrence of ozone or the like.



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—144453

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 03 G 15/02

識別記号

庁内整理番号  
6805—2H

⑭ 公開 昭和56年(1981)11月10日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑮ 帯電方法及び装置

⑯ 特 願 昭55—47672

⑰ 出 願 昭55(1980)4月11日

⑱ 発 明 者 細野長穂  
東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号キャノン株式会社内

⑲ 発 明 者 田嶋初雄

東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号キャノン株式会社内

⑳ 出 願 人 キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番  
2号

㉑ 代 理 人 弁理士 丸島儀一

明 細 書

1. 発明の名称

帯電方法及び装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 少なくとも被体電体表面をぬらさない程度に液体を含ませて電気抵抗を下げた帯電器の摺擦部材を、該被帯電体表面に接触もしくは摺擦させながら、該被帯電体と該摺擦部材との間に電位差を加えて、該被帯電体を帯電することを特徴とする帯電方法。
- (2) 帯電器の摺擦部材としてブラシ状の部材を用いて帯電することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。
- (3) 帯電器の摺擦部材として用いるブラシ状の部材が植物性の繊維からなることを特徴とする特許請求の範囲第2項に記載の帯電方法。
- (4) 帯電器の摺擦部材に含ませる液体が導電性液体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。
- (5) 帯電器の摺擦部材に含ませる液体が電気絶

縁性液体に導通性液体又はヨウ素等やイオン結晶性固体を溶解させて低電気抵抗化させた液体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。

- (6) 帯電器の摺擦部材に含ませる液体が界面活性剤からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。
- (7) 帯電器の摺擦部材に水分を含ませる為、潮解性物質を該摺擦部材に含ませたことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。
- (8) 帯電器の摺擦部材の内側に水分供給手段を設けて、該摺擦部材を吸水させて被帯電体を帯電することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。
- (9) 帯電器の摺擦部材の内側に設けられた水分供給手段が、内部に水、又は水とNaCl、グリセリン、しよ糖、CaSO<sub>4</sub>・2H<sub>2</sub>O、KHSO<sub>4</sub>、或いはNaI等の調湿剤とを有した、表面に水がこぼれない程度の多数の孔を有する容器からなること

を特徴とする特許請求の範囲第8項に記載の帯電方法。

00 帯電器の摺擦部材の裏面を導電処理して電気回路を形成する導体に接触させて帯電することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。

01 帯電器の電極と摺擦部材の表面との間の摺擦部の単位面積当りの電気抵抗が少なくとも $10^9 \Omega/cm^2$ 以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の帯電方法。

02 被帯電体表面に接触もしくは摺擦させた摺擦部材と、該摺擦部材に少なくとも被帯電体表面をぬらさない程度に含ませた液体と、被帯電体と摺擦部材との間に電圧を印加する電源とを有することを特徴とする帯電装置。

03 上記摺擦部材が導電性ゴムプレートに布を被覆したものからなることを特徴とする特許請求の範囲第12項に記載の帯電装置。

04 上記摺擦部材が導電ローラー表面に繊維によつて形成されたブラシであることを特徴と

4～6KVの高電圧をこのコロナ・ワイヤーに印加しないとコロナ・ワイヤー表面の電界強度が高くなり、コロナ放電は開始せず、被帯電体を帯電させることができない。この為に電源が高価となるばかりでなく、使用する高電圧線も電気絶縁性をより考慮せねばならず高圧線は太くなりかさばりさらに高価となる。またコロナ放電によりオゾンが発生するが、このオゾンは不快な臭いがするばかりでなく、量が多いと人体にとつて害になる。さらには電子写真に用いる感光体を劣化させたりする。さらに電子写真装置にみられるように、潜像形成の為に用いる光導電性感光体ドラムの表面上にコロナ放電により空気中の水溶性分子イオンが集められて付着し、高湿環境下で作像された電気潜像がこの付着物による感光ドラム表面の電気抵抗の低下により流れてしまう問題も多く見受けられる。さらにコロナ放電は大気中の湿度、温度等環境によつても放電量が変化し、帯電量に影響を与える。またコロナ放電により大気中のチリ等が

する特許請求の範囲12項に記載の帯電装置。

05 上記導電ローラーと被帯電体とを相対速度差を以つて移動させることを特徴とする特許請求の範囲第14項に記載の帯電装置。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は帯電法に関するもので、特に静電記録、電子写真法における帯電方法に関しさらに詳しくは、少なくとも表面層にわずかな液体を含浸もしくは塗布した摺擦部材を用い、被帯電体表面をぬらすことなく安定に帯電させる帯電方法に関するものである。

一般に電気絶縁体を帯電させるには摩擦帯電法によるかまたはコロナ放電器を用いたコロナ放電法が広く用いられている。しかし摩擦帯電法による帯電法は環境依存性があり、高湿環境下では特に帯電が不安定となり、安定した帯電は望めない。

一方コロナ帯電法は、例えば電子写真分野において用いられているように、細い直径約60μのタングステンコロナ・ワイヤーを用いても、

コロナ・ワイヤーに付着すると、放電ムラが生じ、画像にもこのムラが現われる。このように電子写真装置においてコロナ帯電法が一般に採用されているが、必ずしも安定な帯電法とは言えない。

コロナ放電法以外には導電性物質よりなる針状部材を多数配置しこれを被帯電物質に接触させ該針状部材に電圧を印加して帯電を行なうもの(米国特許第3,146,385号明細書)、導電性物質よりなるローラーを介して帯電を行なうもの(米国特許第2,934,650号明細書)、半導電性物質よりなるローラー帯電器を用いて帯電するもの(特開昭50-843号公報)等が開示されている。

しかしながらこれらの方法はいずれも放電ムラが生じやすく、安定した満足できる帯電法ではない。さらに被帯電物質に接触させるこれらの帯電器(後述した針状部材や帯電器ローラー)の表面と被帯電物質表面との間の電位差、電界強度が高くないと、帯電させようとする被帯電

物質表面上に帯電が開始されない。従つて両者間に高電圧、高電界をかけるわけであるが、被帯電体が放電に対し物理的に弱いと、被帯電面にピンホールが生じやすい。この傾向は光導電性感光層の表面に電気絶縁層のない、いわゆるカールソン・プロセスの潜像形成に使う感光体によつて特に問題となる。

前述したように被帯電体と帯電器（いずれも固体）とを近接もしくは接触させてこの間に電圧を印加して帯電するのに必要な電圧が高くなる理由を R.M.Schaffert 著 "ELECTROPHOTOGRAPHY" (JOHN WILEY & SONS 発行, 1975 年, 518 頁) に書かれている修正 Paschen の法則のカーブを用いて簡単に説明する。

第 1 図は上記修正 Paschen の法則のカーブを示すもので、その横軸は二物体（ここでは被帯電体と帯電器物体）間の間隙長  $g$  を  $\mu$  単位 ( $10^{-4} \text{ cm}$ ) で示してあり、縦軸はこの間隙（空気）が放電を生じるに必要な、間隙に加えねばならない電圧（電位差） $V_D$  を  $V$  (ボルト) 単位で

れが顕著となる。さらに前述したように例えば従来の方法では被帯電物質に接触させる帯電器の表面と被帯電物質表面との間の電位差、電界強度が高くないと帯電されないから、被帯電体が放電に対し物理的に弱いか電気絶縁耐力が低いと被帯電面にピンホールが生じやすく、そこに電界が集中して損傷を起こしやすい問題がある。また従来の帯電法は放電むらによる帯電むらが生じやすく、安定した帯電は得られなかつた。この為、オゾンを発生するコロナ~~放~~電法を除いては実用に到っていない。

本発明の目的は上記従来の欠点を解消し、被帯電体表面を安定に帯電させることのできる帯電方法及び装置を提供することにある。

本発明は、少なくとも被帯電体表面をぬらさない程度に液体を含ませて電気抵抗を下げた帯電器の摺擦部材を、~~該被帯電体表面に接触もせず摺擦させながら~~、該被帯電体表面に接触もしくは摺擦させながら、該被帯電体と該摺擦部材との間に電位差を加えて、該被帯電体を帯電

示している。図示されているように、空隙長  $g$  ( $\mu$ ) が約  $6 \mu$  から  $100 \mu$  まではこの空隙が放電するのに必要な空隙間の電位差（以下空隙放電電圧と称す） $V_b$  は  $V_b = 312 + 6.2g$  (V) … (1)、で近似的に示される。またこの空隙長  $g$  が  $6 \mu$  より小さくなると、空隙の放電電界強度  $E_c$  は  $E_c = 7.5 \times 10^5 \text{ V/cm}$  … (2)、で近似的に示されることが記述されている。この点に関しては実際に実験してみると  $E_c > 7.5 \times 10^5 \text{ V/cm}$  でないと放電は生じない。いずれにしても、上記 (1) 式より空隙長  $g = 100 \mu$  のときは  $E_c = 9.32 \times 10^4 \text{ V/cm}$  であり、 $g = 6 \mu$  のときは  $E_c = 5.82 \times 10^5 \text{ V/cm}$  と微小空隙における放電電界強度  $E_c$  は大きな値となり、容易に放電が生じないことを示している。この空隙長が大きくなつた領域では良く知られているようなコロナ放電開始電界強度である約  $3 \times 10^4 \text{ V/cm}$  の放電電界強度となる。

このように被帯電体を帯電するには高い放電電界強度が必要になり、特にコロナ放電を使わない帯電法（摩擦帯電法を除く）においてはこ

することを特徴とする帯電方法並びに装置である。

よつて、本発明によれば従来における帯電法と異なり、本質的には被帯電体を帯電しようとする電圧値程度の印加電圧を、例えば被帯電体の裏面電極と帯電器との間に印加するだけで良く、このように低い印加電圧でかつ放電むら等の帯電むらもなく、安定した均一な帯電が得られる。その上、比較的電気絶縁耐力の低い被帯電体にも容易に安定した帯電が可能となり、さらには印加電圧は従来の帯電法より低くてよいため、電源も含め、回路的にも電気絶縁は楽となり、安価でかつ簡便になり得る。このように本発明は多くの利点を有する帯電方法及び装置を提供するものである。

以下本発明を実施例に基づき詳細に説明する。

第 2 図、第 3 図に本発明の帯電装置の概略図を示す。1 は導体基板であり、被帯電体 2 の裏面に設けられている。3 は帯電器全体を示しており、4 は帯電器 3 の電極でありアルミニウム

からなる導体の支持体である。この支持体4に柔軟部材からなる摺擦部材7が当て板8とビス9によつて取付られている。摺擦部材7は弾性体である導電ゴム5のブレードを芯にしてこの周囲を木綿の布6によつてくるんだものである。芯材として弾性体を用いると、被帯電体2の表面に摺動部材7が均一に接触するようになり効果がある。この布6は内部に極く微量の液体が含浸されている。この液体の量は被帯電体2の表面を少なくともぬらさない量でなくてはならず、極く微量のしめりけ程度で充分である。被帯電体2の表面をぬらさずに帯電できることが本発明の一つの特徴である。

もし被帯電体2の表面がぬれるようでは、帯電した後、このぬれた液体を乾燥により蒸発させたり、除去せねばならず、さらには、被帯電体(例えばZnO感光体)2の内部にこの液体がしみ込み、悪影響を及ぼす。

この液体は導電性液体であつてもよく、また電気絶縁性液体中に電気抵抗を低下させる為、

この液体中に導電性液体を微量混入した液でもまた例えばヨウ素等を微量溶解させて電気抵抗を低下させた液体であつてもよい。即ち液体が摺擦部材7の表面層である布6に微量含浸された状態で液体の電気抵抗が低ければよい。またこの液体は低粘性液体でも例えばグリセリン等のような高粘性液体でもよく、高粘性液体の場合はこれを微量他の低粘性液体で溶解して布6に含浸させ、後に低粘性液体を蒸発させてもよい。また塩(NaCl)やしょ糖等の潮解性物質を布6に含浸させ、これにより空気中の水分を吸湿させてもよい。また界面活性剤、例えばFLUOROCHEMIC ALFC431(3M社製)等や花王ママレモン(花王石鹼製)等を含浸させてもよい。更には摺擦部材7を低電気抵抗化させるため、帯電防止剤例えばエレガード(商品名:ライオン製)を布6に含浸或いは塗布させてもよい。以上述べた液体は布6又は後述するブラシの表面に微量と吸着させることでも効果がある。

帯電器3と被帯電体2の裏面に設けられた導

体基板1との間には電源10により電圧を印加する。この電圧は一実施例を示している第2図或は後述する第3図の実施例とともに帯電器3側の電極に印加し、導体基板1とをアースしている。これは導体基板1の方に印加してもよく、電圧は直流のみでも、直流電圧に交流電圧が重畳された電圧であつてもよく、また被帯電体表面を除電するには交流電圧そのものであつてもよい。印加すべき直流電圧の極性によつて被帯電体に帯電される極性は自由にかえられることはいうまでもない。導体の支持体電極4に電圧を印加した状態において被帯電体2の表面上で摺擦部材7を矢印aの方向へ相対的に軽く摺動させることによつて被帯電体2の表面を帯電することができる。

第3図は本発明の他の実施例を示すもので、帯電器3aがローラー状の例である。11は電極で表面に貫通した多数の孔を有する円筒状の導電ローラーであり、アルミニウムからできている。12は円筒状の導電ローラー11の両端

にはめ込まれたフランジについた軸であり、ベアリングの軸受部材によつてささえられている。フランジも軸12も導体である。13はブラシであり、円筒状の導電ローラー11上に巻かれてはり付けられている。このブラシ13は例えば別珍やコールテンのような植物性繊維を使つたものでも、フェルトのように動物の毛を使つたフアーでもよいが、吸液性の点から植物性繊維をつかつた別珍等の方が好ましい。ブラシ13は第2図の実施例で述べたように微量の液体を予め含浸処理したものでもよいが、なにも処理しないかまたは潮解性物質を含ませたのみのものを使用し、表面に貫通した多数の孔を有する円筒状の導電ローラー11の内部に液体(この場合は水分)供給手段を設けて、常に適当な吸湿を摺擦部材であるブラシ13に与えるようにしてもよい。この水分供給手段は例えば表面に貫通する多数の微小な孔(例えば $0.1\mu\sim 10\mu$ )を有するフロロポア(商品名;住友電気工業株式会社製四弗化エチレン樹脂メンブランフ

フィルター)のフィルムで作ったチューブ内に水を封入したものでよく、このチューブを表面に貫通した多数の孔を有する円筒状の導電ローラー11の内部に装填しておけばよい。チューブ内の水は表面張力が大きく、チューブのフロポアのフィルムにある孔径は微小であるからこのチューブの孔から水がもれることなく、この孔と導電ローラー11の表面の孔を通してブラシ13を加湿する。またこのチューブ内の水に調湿剤としてグリセリン、しよ糖、 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{KHSO}_4$ 、 $\text{NaI}$ 、等を溶解し、摺擦部材であるブラシ13を加湿する為の相対湿度を温度変化に対してもほぼ一定な所望の値に保つようにしてもよい。また導電ローラー11の表面に巻き付けるブラシ13の裏面(ブラシ状の布の裏面)を、裏面からカーボン又はグラフアイトをすり込む等して導電処理した法が導電ローラー11の表面とブラシ13の裏面との電気的接触が良くなり好ましい。

電圧はローラー状の帯電器3aを支えている

行程もこの方法を用いて可能であり、本発明に言う帯電又は帯電方法・装置とは除電作用をするものも含まれるものである。

所望の間だけ帯電するには電源10をオン、オフしてもよいし、帯電器3又は3aを被帯電体2の表面より着脱、即ち離したり、接触させたりして帯電してもよい。なお、摺擦部材がブラシ状であることは被帯電体との接触をよくし均一帯電に与つて効果がある。

第2図、第3図の実施例に示したように帯電器3の摺擦部材の表面は布6やブラシ13のような形態だけでなく、柔軟部材であれば良く、例えばシリコンゴムであつても良い。シリコンゴムは周知のように低分子シリコンオイルを透過する。これを利用し、低分子シリコンオイルにヨウ素又はベンジルアルコール等の低電気抵抗の液体を溶解してこれをシリコンゴムに含浸させて使用しても良い。この場合シリコンゴムの厚さは厚すぎない方がよく、例えば第3図の導電ローラー11の表面に設けて使用すればよ

軸12に電源10により印加され、表面に被帯電体2を有する円筒状の導体基板1はアースされている。円筒状の導体基板1は矢印bの方向に回転しており、ローラー状の帯電器3aは帯電工程時に静止していても、またどの方向に回転させても良い。しかしながら、被帯電体2とローラー状の帯電器3aの周速度が等しい時、即ち両者間の相対速度に差が零の時には被帯電体表面にブラシ13の形状に帯電ムラが生じ、可視化した後に画像にハクムラの生ずることがある。従つて被帯電体とローラー状の3aとは互いに相対速度差を有して回転させることが好ましい。従つてこの為にはローラー状の帯電器を回転させながら帯電させることが好ましく、被帯電部材との接触部において逆方向に回転させることによつて効率よく相対速度が上げられる。このようにして摺擦部材であるブラシ13を被帯電体2の表面に摺擦しながら被帯電体2の表面を帯電する。当然のことながら被帯電体表面の電荷を零又はその近傍まで除去する除電

い。さらにシリコンゴム自体を予めカーボンを混入させる等して低電気抵抗化したものを使用した方がより好ましい帯電結果を得られる。

なお第3図の導電ローラー11として導電性はスポンジ或いはゴム等の弾性体を用いると、被帯電体への当りが均一になり、均一な帯電が行なえる。また、第3図に示したローラー状の帯電器3aの代りにウエブ又はベルト状のものを用いて帯電器とすることができる。

本発明の帯電方法により得られた帯電特性の例を第4図と第5図に示した。

第4図には導体基板1の上にはりつけられた厚さ25μmのポリエステル・フィルムの被帯電体2の表面に帯電したときの帯電特性のグラフである。このとき使用した帯電器は第2図実施例に示したものであり、摺擦部材に厚さ約0.7mmの木綿の布6を用いた。布6はメチルエチルケトンに微量のグリセリンと界面活性剤の一例である花王ママレモン(商品名：花王石鹼精製)を溶解させ、この液を布6に含浸させ、

後にメチルエチルケトンを蒸発させたものを使用した。

グラフの横軸には導体基板1と摺擦部材7の導体支持体4との間に印加した電圧の値を示し、縦軸には被帯電体である上記ポリエステル・フィルムに帯電された表面電位を示した。この帯電された表面電位は印加電圧に対しほぼ直線に近い特性を示す。印加電圧が1000Vのとき、帯電された表面電位は初めの摺擦帯電で図の(イ)に示した値であつたが、二回目の摺擦帯電による集積では(ロ)に示した値に、さらに三回目、四回目の摺擦帯電ではそれぞれ(ハ)と(ニ)の値に帯電し、帯電される電位はそのときの印加電圧にほぼ等しくなる値まで達することを示している。また印加電圧が100Vでも帯電できることは本発明の帯電法の特徴を示すものである。なお印加電圧が0Vのときの、即ちこのときの摺擦部材7と被帯電体2との摩擦帯による帯電電位は約20V程度であつた。また摺擦部材7の導体支持体4に印加する電圧極性が正極性でも負極

性でも同じ帯電特性を示すことが確かめられた。

なお含浸処理していない布6を用いたときには印加電圧が1000Vでも帯電されなかつた。このときの電極4と摺擦部材7の表面との電気抵抗は約 $10^9 \Omega/cm$ であつた。

第5図には別の実施例による帯電特性のグラフを示す。使用した帯電器は第3図に示したローラー状の帯電器である。ただし円筒状の導電ローラー11の内部には、内部に水が充填されたフロロボア(前述)を使つて作られたチューブがこの内に装填してある。これよりブラシ13を吸湿させる。またブラシ13として別珍を使用した。この別珍は微量のヨウ素を溶解したメチルアルコール溶液を含浸させ、この後メチルアルコールを蒸発させて処理したものを使用した。なお別珍の布の裏面は裏面からカーボンをすり込み、導電ローラー11の表面と別珍との電氣的接触をよくした。

被帯電体2はZnO微粒子と樹脂バインダーからなる厚さ20 $\mu$ の感光層で、円筒状の導体基

板1に設けられている。この被帯電体即ち感光体を用いてカールソンプロセスにより静電潜像を形成し複写を得ることができる。導電ローラー11に負極性の電圧を印加し、円筒状の導体基板1はアースした。印加した電圧を第5図の横軸に、またZnO感光体に帯電された表面電位を縦軸に示した。帯電工程では暗室中で円筒状の導体基板1(ZnO感光体も共に)を回転させて一様に帯電させた。結果は印加電圧に対しZnO感光体上に帯電された表面電位は直線状となつた。この第5図のように帯電器3の摺擦部材(この場合ブラシ13)の処理による電気抵抗値によつても恰も帯電にしきい値が存在するような帯電特性をもたすことも可能である。

なおコロナ帯電法のかわりに本発明によるこの帯電法によりZnO感光体2の表面を約-500Vに帯電し、公知の電子写真法により像露光をして静電潜像を作り、これを顕画剤により現像したところ、鮮明でシャープなかつ高品質の可視像が得られた。さらに帯電の繰り返し特性も

良く、摺擦部材の表面が顕画剤で少し汚れても帯電特性に影響は生じなかつた。また感光体の劣化に関してもオゾンが発生するコロナ帯電法によるよりも本発明の帯電法の方が良い結果が得られた。

以上のように、本発明では少なくとも被帯電体表面をぬらさない程度に液体を含ませて電気抵抗を下げた帯電器の摺擦部材を、該被帯電体表面に接触もしくは摺擦させながら、該被帯電体と該摺擦部材との間に電位差を加えて、該被帯電体を帯電することとしたから、安定でかつ均一な帯電が得られるようになった。しかも高電圧が必要で、なおかつオゾンの発生するコロナ帯電法を使用しないので、電源は低電圧のものでよく、安価で簡便でありかつ被帯電体の損傷の少ない帯電器を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は修正Paschenの法則のカーブを示すグラフ、第2図は本発明の帯電装置の概略図、第3図は他の実施例の概略図、第4図及び第5

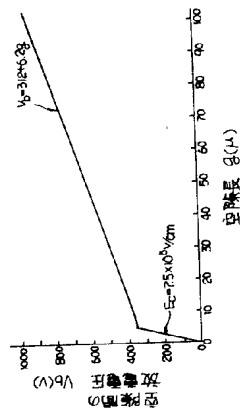
図は本発明の帯電方法により得られた帯電特性のグラフである。

図において、1…導体基板、2…被帯電体、3…帯電器、4…導体支持体、5…導電ゴム、6…布、7…摺擦部材、10…電源、11…導電ローラー、12…軸、13…ブラシ、を表わす。

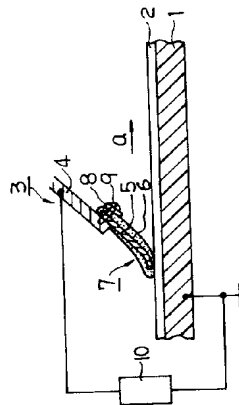
出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸 島 儀 一

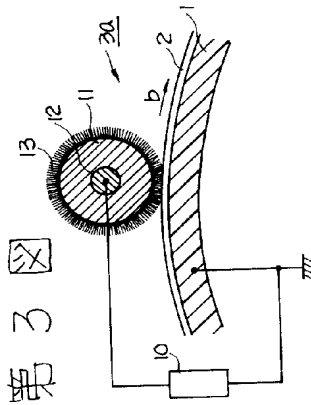
第 1 図



第 2 図

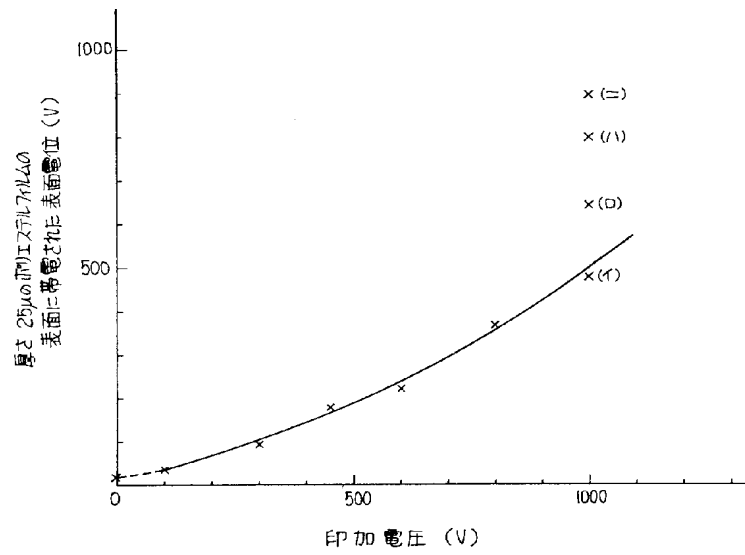


第 3 図





第 4 図



第 5 図

